

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC682 U.S. PRO
09/840193



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月 8日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-373788

出 願 人

Applicant (s):

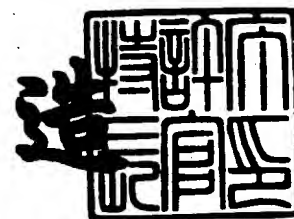
コニカ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 3月16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 DJJ00007

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社内

 【氏名】 河野 努

【特許出願人】

 【識別番号】 000001270

 【氏名又は名称】 コニカ株式会社

 【代表者】 植松 富司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012265

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮影方向判定装置および撮影方向判定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段と、該外形形状認識手段により得た外形形状から、被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を有することを特徴とする撮影方向判定装置。

【請求項 2】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を抽出する信号変化抽出手段と、該信号変化抽出手段によって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を有することを特徴とする撮影方向判定装置。

【請求項 3】 被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を抽出する信号変化抽出手段と、該外形形状認識手段により得た外形形状情報、および前記信号変化抽出手段で抽出された画素の空間分布それぞれに基づいて被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を有することを特徴とする撮影方向判定装置。

【請求項 4】 前記撮影方向判別手段は、前記外形形状情報からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からのいずれか一方でも被写体が側面方向から撮影されたと判別された場合、撮影方向は側面方向と判別することを特徴とする請求項 3 に記載の撮影方向判定装置。

【請求項 5】前記撮影方向判別手段は、前記外形形状情報からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からの双方とも被写体が側面方向から撮影された判別された場合、撮影方向は側面方向と判別することを特徴とする請求項 3 に記載の撮影方向判定装置。

【請求項 6】前記外形形状認識手段は、前記被写体領域と被写体領域外との境界線が、凹状、または凸状に変化する部分を認識することを特徴とする請求項 1 または請求項 3 乃至 5 の撮影方向判定装置。

【請求項 7】前記信号変化抽出手段は、被写体領域内の任意の画素について近傍画素間で 2 次微分により信号変化量を算出するとともに、該信号変化量の絶対値が大きい方から順に、被写体領域に含まれる全画素数の 5 % ~ 4 0 % の画素を抽出することを特徴とする、請求項 2 乃至 5 の撮影方向判定装置。

【請求項 8】被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し被写体が撮影されている被写体領域を被写体領域抽出手段によって抽出し、抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段によって得た外形形状から被写体の撮影方向を撮影方向判別手段によって判別することを特徴とする撮影方向判定方法。

【請求項 9】被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し被写体が撮影されている被写体領域を被写体領域抽出手段によって抽出し、抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を信号変化抽出手段によって抽出し、該信号変化抽出手段によって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の撮影方向を撮影方向判別手段によって判別することを特徴とする撮影方向判定方法。

【請求項 1 0】被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し被写体が撮影されている被写体領域を被写体領域抽出手段によって抽出し、抽出された被写体領域の外形形状を外形形状認識手段によって認識するとともに、該被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を信号変化抽出手段によって抽出し、前記外形形状認識手段により得た外形形状、および前記信号変化抽出手段で抽出された画素の空間分布のそれぞれに基づいて被写体の撮影方向を撮影方向判別手段に

よって判別することを特徴とする撮影方向判定方法。

【請求項 1 1】前記撮影方向判別手段が、前記外形形状からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からのいずれか一方でも被写体が側面方向から撮影されたと判別された場合、撮影方向は側面方向と判定することを特徴とする請求項 1 0 に記載の撮影方向判定方法。

【請求項 1 2】前記撮影方向判別手段が、前記外形形状からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からの双方とも被写体が側面方向から撮影された判別された場合、撮影方向は側面方向と判定することを特徴とする請求項 1 0 に記載の撮影方向判定方法。

【請求項 1 3】前記外形形状認識手段は、前記被写体領域と被写体領域外との境界線が、凹状、または凸状に変化する部分を認識することを特徴とする請求項 8 または請求項 1 0 乃至 1 2 の撮影方向判定方法。

【請求項 1 4】前記信号変化抽出手段は、被写体領域内の任意の画素について近傍画素間で 2 次微分により信号変化量を算出するとともに、該信号変化量の絶対値が大きい方から順に、被写体領域に含まれる全画素数の 5 % ~ 4 0 % の画素を抽出することを特徴とする、請求項 9 乃至 1 2 の撮影方向判定方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

【従来の技術】

近年、放射線画像を直接デジタル画像として撮影できる装置が開発されている。例えば、被写体に照射された放射線量を検出し、その検出量に対応して形成される放射線画像を電気信号として得る装置では、輝尽性蛍光体を用いたディテクタを用いる方法が特開昭55-12429、特開昭63-189853号報等、多数開示されている。

【 0 0 0 2 】

このような装置では、シート状の基板に輝尽性蛍光体を塗布、あるいは蒸着等によって固着したディテクタに、いったん被写体を透過した放射線を照射して輝尽性蛍光体に放射線を吸収させる。その後、この輝尽性蛍光体を光または熱エネ

ルギーで励起することにより、この輝尽性蛍光体が上記吸収によって蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を光電変換して画像信号を得る。

【 0 0 0 3 】

一方、照射された放射線の強度に応じた電荷を光導電層に生成し、生成された電荷を二次元的に配列された複数のコンデンサに蓄積し、それら蓄積された電荷を取り出すことにより得られる放射線画像検出装置が提案されている。このような放射線画像形成装置はフラットパネルディテクタ (FPD) と呼ばれる。この FPD としては、特開平9-90048号報に記載されているように、照射された放射線強度に応じた蛍光を発する蛍光体と、蛍光体から発する蛍光を直接または縮小光学系を介して受光し、光電変換を行うフォトダイオードや CCD のような光電変換素子の組み合わせによって実現されるものが知られている。また特開平6-342098号報に記載されているように、照射された放射線を直接電荷に変換するものも知られている。

【 0 0 0 4 】

これらの装置では、放射線画像を診断に適した階調で表現するために、医師が注目する部分 (関心領域) について見やすくなるよう、前記のような装置で得られた画像を自動的に階調変換することが望ましい。

【 0 0 0 5 】

このような自動階調変換を行うために、画像データの統計的特徴 (データの最大値・最小値・ヒストグラム等) から、入力信号値に対する出力信号値を規定したルックアップテーブル (LUT) 等、処理条件を決定し、画像全体に対して階調変換処理を施すことが行われる。また、細部の構造を見やすくするため、エッジ強調処理を行ったり、被写体の信号領域を狭めて、濃度の高い部分と低い部分を同時に観察しやすくするためのダイナミックレンジ圧縮処理等も行われる。

【 0 0 0 6 】

しかし、診断に利用する放射線撮影では、撮影対象となる部位が頭部から四肢まで多岐に渡り、それぞれによって医師が注目する領域も異なるため、診断に最適な画像を得るための画像処理条件は、撮影部位毎に異なるものとなる。また、

同様に、撮影方向によっても、処理条件は異なるものとなる。

【 0 0 0 7 】

そのため、従来これらの装置では、画像処理を行う前に、最適な処理条件を選択するため、被写体の撮影部位、方向等を入力する必要が有る。一部の病院では、病院情報システム(HIS)や放射線科情報システム(RIS)を備えているところもあり、放射線撮影のオーダー情報から、直接撮影部位情報や撮影方向情報を取得できるため、特に放射線技師等の操作無く、最適な処理条件を選択可能である。

【 0 0 0 8 】

しかし、多数の病院ではこのようなシステムを備えていないため、技師等が手入力にてこれらの情報を入力する必要が有る。また緊急時の撮影においても、迅速に撮影を行うために、上記のHISやRISを備えた病院でも、技師等が被写体の部位情報等を手入力する場合もある。

【 0 0 0 9 】

しかし、一般に撮影される部位は100種類以上もあり、この中から毎回撮影を行う度に上記入力作業を行うことは煩雑であり、放射線撮影を行う放射線技師の負担となっていた。

【 0 0 1 0 】

そこで、撮影された画像を読み取って自動的に被写体の部位、方向を認識して、最適な処理条件を選択することが、技師の負担を軽くするために求められている。

【 0 0 1 1 】

上記に鑑み、撮影方向を自動的に判定する方法として、例えば特開平6-304159号報、特開平6-304160号報、特開平11-85950号報等が開示されている。

【 0 0 1 2 】

これらはいずれも画像の濃度に基づいて、局所的な対称性や濃度分布等を基準に判定を行っている。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

被写体の撮影方向を判別するために、その撮影部位における被写体の外形形状

や、骨部、肺野輪郭等の情報を抽出できれば、非常に有用であり、判定精度も向上する。しかし、上記に開示された方法のように画像の濃度に基づいた方法では、これらの有用な情報をうまく利用することができない。

【 0 0 1 4 】

本発明は、放射線画像に対して、被写体の外形形状や骨部等の情報を利用することにより、頭部から四肢骨まで、広範囲な様々な撮影部位に対して、正確に撮影方向を判定できる手段を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決し、かつ目的を達成させるために、この発明は、以下の様に構成した。

【 0 0 1 6 】

請求項 1 および請求項 8 に記載の発明は、『被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段と、該外形形状認識手段により得た外形形状から、被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を有することを特徴とする撮影方向判定装置。』および『被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し被写体が撮影されている被写体領域を被写体領域抽出手段によって抽出し、抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段によって得た外形形状から被写体の撮影方向を撮影方向判別手段によって判別することを特徴とする撮影方向判定方法。』である。

【 0 0 1 7 】

この請求項 1 および 8 の発明によると、被写体の外形形状を利用することにより、撮影方向を精度良く判定することが出来る。

【 0 0 1 8 】

請求項 2 および請求項 9 に記載の発明は、『被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された

被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を抽出する信号変化抽出手段と、該信号変化抽出手段によって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を有することを特徴とする撮影方向判定装置。』および『被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し被写体が撮影されている被写体領域を被写体領域抽出手段によって抽出し、抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を信号変化抽出手段によって抽出し、該信号変化抽出手段によって抽出された画素の空間分布に基づいて被写体の撮影方向を撮影方向判別手段によって判別することを特徴とする撮影方向判定方法。』である。

【 0 0 1 9 】

この請求項 2 および 9 の発明によると、近傍画素間での信号変化が所定の条件を満たす画素の空間分布を調べることにより、被写体内に含まれる骨部と軟部のエッジ等を把握できる、かつ被写体のそれらの位置がわかるため、撮影方向を精度良く判定することが出来る。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 および請求項 1 0 に記載の発明は、『被写体を透過した放射線量を検し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段と、該被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画素を抽出する信号変化抽出手段と、該外形形状認識手段により得た外形形状情報、および前記信号変化抽出手段で抽出された画素の空間分布それぞれに基づいて被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を有することを特徴とする撮影方向判定装置。』および『被写体を透過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し被写体が撮影されている被写体領域を被写体領域抽出手段によって抽出し、抽出された被写体領域の外形形状を外形形状認識手段によって認識するとともに、該被写体領域に含まれる任意の画素について、その近傍画素との信号変化から、所定の条件を満たす画

素を信号変化抽出手段によって抽出し、前記外形形状認識手段により得た外形形状、および前記信号変化抽出手段で抽出された画素の空間分布のそれぞれに基づいて被写体の撮影方向を撮影方向判別手段によって判別することを特徴とする撮影方向判定方法。』である。

【0021】

この請求項3および請求項10の発明によると、被写体の外形形状、および信号変化が所定の条件を満たす画素の空間分布の両方を調べることにより、さらに精度良く撮影方向を認識することが出来る。

【0022】

請求項4および請求項11に記載の発明は、『前記撮影方向判別手段は、前記外形形状情報からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からのいずれか一方でも被写体が側面方向から撮影されたと判別された場合、撮影方向は側面方向と判別することを特徴とする請求項3に記載の撮影方向判定装置。』および『前記撮影方向判別手段が、前記外形形状からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からのいずれか一方でも被写体が側面方向から撮影されたと判別された場合、撮影方向は側面方向と判定することを特徴とする請求項10に記載の撮影方向判定方法。』である。

【0023】

この請求項4および請求項11の発明によると被写体の外形形状、および信号変化が所定の条件を満たす画素の空間分布の両方を調べ、どちらか一方でも側面方向と判定されれば、側面方向から撮影されたと判定することにより、さらに精度良く撮影方向を認識することが出来る。

【0024】

請求項5および請求項12に記載の発明は、『前記撮影方向判別手段は、前記外形形状情報からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からの双方とも被写体が側面方向から撮影された判別された場合、撮影方向は側面方向と判別することを特徴とする請求項3に記載の撮影方向判定装置。』および『前記撮影方向判別手段が、前記外形形状からの判別結果、および前記空間分布からの判別結果からの双方とも被写体が側面方向から撮影された判別された場合、撮影方向

は側面方向と判定することを特徴とする請求項 1 0 に記載の撮影方向判定方法。』である。

【 0 0 2 5 】

この請求項 5 および請求項 1 2 の発明によると被写体の外形形状、および信号変化が所定の条件を満たす画素の空間分布の両方を調べ、双方とも側面方向と判定されれば、側面方向から撮影されたと判定することにより、さらに精度良く撮影方向を認識することが出来る。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 および請求項 1 3 に記載の発明は、『前記外形形状認識手段は、前記被写体領域と被写体領域外との境界線が、凹状、または凸状に変化する部分を認識することを特徴とする請求項 1 または請求項 3 乃至 5 の撮影方向判定装置。』および『前記外形形状認識手段は、前記被写体領域と被写体領域外との境界線が、凹状、または凸状に変化する部分を認識することを特徴とする請求項 8 または請求項 1 0 乃至 1 2 の撮影方向判定方法。』である。

【 0 0 2 7 】

この請求項 6 および請求項 1 3 の発明によると前記外形形状認識手段は、前記被写体領域と被写体領域外との境界線が、凹状、または凸状に変化する部分を認識することにより、被写体の外形形状を容易に把握することができ、その結果として精度良く撮影方向を判定することが出来る。

【 0 0 2 8 】

請求項 7 および請求項 1 4 に記載の発明は、『前記信号変化抽出手段は、被写体領域内の任意の画素について近傍画素間で 2 次微分により信号変化量を算出するとともに、該信号変化量の絶対値が大きい方から順に、被写体領域に含まれる全画素数の 5 % ~ 4 0 % の画素を抽出することを特徴とする、請求項 2 乃至 5 の撮影方向判定装置。』および『前記信号変化抽出手段は、被写体領域内の任意の画素について近傍画素間で 2 次微分により信号変化量を算出するとともに、該信号変化量の絶対値が大きい方から順に、被写体領域に含まれる全画素数の 5 % ~ 4 0 % の画素を抽出することを特徴とする、請求項 9 乃至 1 2 の撮影方向判定方法。』である。

【 0 0 2 9 】

この請求項 7 および 1 4 の発明によると前記信号変化抽出手段は、被写体領域内の近傍画素間の信号変化を 2 次微分値により評価するとともに、その信号値が大な画素だけを抽出することにより、被写体内の構造を容易に把握することができ、その結果として精度良く撮影方向を認識することが出来る。

【 0 0 3 0 】

ここで、請求項 1 乃至請求項 3、および請求項 8 乃至請求項 1 0 における「放射線量の検出量に対応した放射線画像」とは、放射線量検出手段によって、検出された放射線の量のそれぞれを信号値に変換して得られる画像である。

【 0 0 3 1 】

たとえば、前述した輝尽性蛍光体を利用した放射線量検出手段の場合は、いったん被写体を透過した放射線を照射して輝尽性蛍光体に放射線を吸収させ、その後この輝尽性蛍光体を光または熱エネルギーで励起することにより、この輝尽性蛍光体が上記吸収によって蓄積している放射線エネルギーを蛍光として放射させ、この蛍光を光電変換して画像を形成するための信号値を得ることができる。

【 0 0 3 2 】

また、先述した F P D を利用した放射線検出手段の場合は、照射された強度に応じた電荷を光導電層に生成し、生成された電荷を 2 次元的に配列された複数のコンデンサに蓄積し、それら蓄積された電荷を取り出すことにより画像を形成するための信号値を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

実施例においては、放射線画像形成手段 1 0 で上述したような手法で放射線から電気信号に変換した後、得られた電気信号を対数変換器にて対数変換することにより、照射された放射線量の対数に比例した信号値を有する画像を取得している。

また、請求項 2、3、9 および 1 0 における「所定の条件」とは、例えば近傍画素間での 1 次、もしくは 2 次の差分演算等により求めた差分信号値が、予め定めた閾値より大きな値を有する画素等、エッジ情報を担時すると考えられる条件のことを示す。

【 0 0 3 4 】

【実施例】

以下に実施例を示すが、本願発明はこれに限られない。

【 0 0 3 5 】

(1)放射線画像形成手段10、縮小画像生成手段20

図1は本発明による処理の流れの概略図である。図1に示すように、放射線画像形成手段10により、照射された放射線量の対数に比例した信号値を有する画像が取得され、この画像が、縮小画像生成手段20に送られる。

【 0 0 3 6 】

この放射線画像形成手段としては、前述したFPDを使用したものや、輝尽性蛍光体プレートを読み取って放射線画像を生成する既知の装置を使用することができる。

【 0 0 3 7 】

以降の処理については、専用のハードウェアを構成することにより、電子回路として実現することができる。また、ソフトウェアとして実現することも可能である。

【 0 0 3 8 】

以降の処理に必要な時間を短縮するため、縮小画像生成手段20により、原画像からサンプリングをして画素数を縮小させた間引き画像を作成し、この間引き画像を被写体領域抽出手段30、外形形状認識手段40、信号変化抽出手段50へそれぞれ転送する。

【 0 0 3 9 】

間引き画像は、できるだけ画素数の少ない方が計算時間短縮のために望ましいが、被写体の特徴が判別できる程の情報量は備えている必要があるため、被写体の実寸として1mm平方から5mm平方程度の画素サイズとなることが望ましい。なお、ハードウェアの能力に余裕がある場合には、間引き画像を用いる代わりに、原画像を用いて処理してもよい。その場合は、放射線画像生成手段10から原画像を直接被写体領域抽出手段30、外形形状認識手段40、信号変化抽出手段50へ転送する。

【 0 0 4 0 】

ここでは、間引き画像を用いて処理を行うものとして以下の実施例について説明するが、本願発明はこれに限られるものではない。

【 0 0 4 1 】

(2)被写体領域抽出手段30(図2参照)

被写体領域抽出手段30では、画像中に存在する被写体領域を抽出し、その情報を外形形状認識手段40、信号変化抽出手段50へ送信している。

【 0 0 4 2 】

図2(a)～(d)は被写体領域抽出手段30において、画像中に存在する被写体領域を抽出する工程の一例を表した図である。

【 0 0 4 3 】

被写体領域抽出手段30ではまず、縮小画像生成手段20から送信された画像を図2(a)のように複数の小領域に分割する。

【 0 0 4 4 】

次いで、分割された各小領域内毎に、該領域に含まれる画素信号値の平均信号値を閾値Th1としてそれぞれ求め、各小領域毎に、閾値Th1より信号値の低い画素を図2(b)のごとく被写体領域として検出する。

【 0 0 4 5 】

さらに各小領域で得られた被写体領域の平均信号値を求め、閾値Th2とした上で、画像全体で、閾値Th2よりも信号値の低い画素を図2(c)のように被写体領域として検出する。

【 0 0 4 6 】

照射野外領域を検出された被写体領域から除くために、照射野外領域の境界線を求め、その境界線と、近い方の画像端までの間を、照射野外領域として図2(d)のように取り除く。

【 0 0 4 7 】

ここで、照射野外領域の境界線は次のように求める。まず、被写体領域の境界に位置する画素を境界点として検出する。そして、同方向の境界点が多数並ぶ直線を境界候補線として検出する。境界候補線は、任意の2点の境界点から直線の

方程式を計算し、その直線上に存在する境界点の個数が、所定の閾値 Th_3 以上なら検出する。そして、境界候補線から画像端までの間が、ほぼ被写体領域となっている場合、その境界候補線は、照射野外領域境界線として、画像端までの間の被写体領域を、照射野外領域として取り除く。

【 0 0 4 8 】

また、被写体領域を抽出する他の手段としては、以下の方法が考えられる。

【 0 0 4 9 】

特開昭63-259538号報、特開昭63-244029号報、特開平5-7579号報等に記載された方法により、照射野領域を検出した後、照射野領域内の画素信号値のヒストグラムの形状から、放射線が直接照射された領域に相当する信号値を見つけ、それらの信号値に相当する領域を照射野から除外した残りの照射野領域を被写体領域とする。

【 0 0 5 0 】

上記手段によって得られた被写体領域は、領域表示画像によって示される。領域表示画像は、間引き画像と同サイズの画像（原画像に対して直接処理を行う場合は、原画像と同サイズの画像）として与えられ、被写体領域に含まれる画素は'1'、被写体領域外画素は'0'、前記照射野外領域境界線上に位置する画素は'2'の画素値となるように設定する。

【 0 0 5 1 】

被写体領域が互いに連結することのない、複数の領域からなる場合、このうちの最大の領域のみを抽出する。被写体領域数の算出、および各領域の分類については、例えば従来からよく用いられるラベリング処理等を利用することができる。

【 0 0 5 2 】

こうして被写体領域が複数の領域に分類された場合、各領域に含まれる画素の数をそれぞれカウントし、画素数が最大となる領域のみを改めて被写体領域とし、領域表示画像を更新する。この際、他の領域については、'0'、'1'、'2'以外の別の値を割り当てておき、撮影方向の判別以外に利用できるようにしておいてもよい。

【 0 0 5 3 】

この領域表示画像は、外形形状認識手段40、信号変化抽出手段50へ送られる。

【 0 0 5 4 】

(3)外形形状認識手段40

外形形状認識手段40は、前記被写体領域抽出手段30によって得られた被写体領域の外形に基づいて、撮影方向を判定するために有用な情報を取得する。そこで、被写体領域の領域端を検出して特徴的な領域端の位置変化を見つけ、その結果を撮影方向判定手段60へ転送する。

【 0 0 5 5 】

上記位置変化を見つけるために、外形形状認識手段40は、領域境界点検出手段41（図示しない）および位置変化量算出手段42（図示しない）からなる。これらの動作について図3および図4に基づいて説明する。

【 0 0 5 6 】

(3-1)領域境界点検出手段41の動作について。

【 0 0 5 7 】

先ず、被写体領域を示す領域表示画像に対し、水平方向かつ等間隔に、画像の一端から他方の画像端まで順に走査する複数の異なる走査線を設定する。

【 0 0 5 8 】

次いで、各走査線上で、画像左端から順に1画素ずつ右側へ移動しながら画素値を調べ、画素値が最初に'0'または'2'から'1'に変わる位置の画素を領域境界点（左）として検出する。その後、今度は同じ走査線上で画像右端から順に1画素ずつ左側へ移動しながら画素値を調べ、画素値が最初に'0'または'2'から'1'に変わる位置の画素も領域境界点（右）として検出する。もし、画像端での画素値が'1'の場合は、その走査線上での画像端の画素を領域境界点とする。検出された各領域境界点は、その座標値と、（左）または（右）のいずれに属するかを示す情報が位置変化量算出手段42に送られる。

【 0 0 5 9 】

(3-2)位置変化量算出手段42の動作について。

【 0 0 6 0 】

前記領域境界点検出手段41によって得られた領域境界点について、（左）または（右）のグループ毎に、隣接する領域境界点との水平座標値の差を計算する。

【0061】

次に、前記水平座標値の差から、前記グループ毎に水平座標について被写体領域形状が'凸'となる極大点（（左）グループなら、水平座標が局所的に最も左側となる点、（（右）グループなら水平座標が局所的に最も右側となる点に相当）、被写体領域形状が'凹'となる極小点（（左）グループなら、水平座標が局所的に最も右側となる点、（（右）グループなら水平座標が局所的に最も左側となる点に相当）を求める。また、これら極点（極大、極小点）についてその近傍での凹凸度合を調べる。

【0062】

極点の位置、および凹凸度合は、以下のように算出するが、説明する方法は、（左）グループ、（右）グループとも同様に利用できるので、片方のグループについてのみ説明する。

【0063】

i)極点位置検出

被写体領域の最上方および最下方に存在する領域境界点以外の領域境界点について、被写体領域上方より順に以下の処理を行う。

【0064】

当該領域境界点 p_0 とその上方に存在する隣接領域境界点 p_1 との水平座標の差分値 s_1 を求める。同様に、当該領域境界点 p_0 とその下方に存在する隣接領域境界点 p_2 との水平座標の差分値 s_2 を求める。

【0065】

次に、 $s_1 \times s_2$ の符号を調べ、以下に示す所定の条件を満たす場合、極点を検出する。

【0066】

$s_1 \times s_2 < 0$ のとき、当該領域境界点 p_0 を極点とする。

【0067】

$s_1 \times s_2 = 0$ のときで、かつ $s_j (j=1,2)$ の一方のみ0のとき、差分値が0である方

向（上or下）に対し、 p_0 とその近傍に存在する他の領域境界点について、 p_0 から離れる方向へ、順番に水平座標の差分値を計算していく。そして最初に差分値が0以外となったとき、改めてその差分値を s_j とする。そしてもう一度 $s_1 \times s_2$ を計算する。このとき $s_1 \times s_2 < 0$ となれば、前記 p_0 と、 s_j が初めて0以外の値となったときの領域境界点の中点を極点とする。

【0068】

ii)凹凸度合

まず、極点から上方に領域境界点間の水平座標の差分値を順次調べてゆき、その差分値が極点上方近傍での差分値と逆符号となるか、0となる点 a を求める。また同様に、極点から下方に水平座標の差分値を順次調べてゆき、その差分値が極点下方近傍での差分値と逆符号となるか、0となる点 b を求める。

【0069】

点 a 、点 b について、極点近傍の差分値と逆符号になる点が見つからない場合、被写体が存在している垂直座標のそれぞれ最も上方、下方の点を点 a 、点 b とする。この点 a 、 b の水平座標の平均値と当該極点の水平座標の差を深度、および点 a 、 b 間の垂直座標の差を幅としてそれぞれ極点の凹凸度合を表す指標とする。

【0070】

上記点 a 、点 b の求め方として、差分値を基準とする代わりに、水平座標の2次微分値を基準としてもよい。2次微分値を基準にする場合も、極点近傍の2次微分値と逆符号となるか'0'となる点を点 a 、点 b とする。ただし、差分によってもとめた凹凸度合と、2次微分値によってもとめた凹凸度合を混在させないようにする。

【0071】

この凹凸度合を調べる際、微小な変化を検出して大局的な変化を誤らないよう、上記差分値を計算する領域境界点間の距離をある程度離す等の工夫をすることが望ましい。例えば、垂直方向（領域境界点を検出する際の走査線と直交する方向）の被写体領域の長さを10～30等分した等分線上にある領域境界点のみを用いたり、さらに隣接する複数の領域境界点の平均水平座標をもとめ、その平均水平座標を基準に上記差分値を求める、等の方法がある。

【 0 0 7 2 】

また、被写体領域と照射野端とが接するところでは、本来の被写体の形状と異なって、凸型の形状となってしまうことがある（図4）。そのため、極点が極大点で、かつ被写体領域と照射野端とが接する場合には、この当該極点は検出しなかったものとみなし、深度、幅とも'0'とする。また被写体領域と画像端が接する部分についても同様とする。

【 0 0 7 3 】

被写体領域と照射野端とが接するかどうかの判断は、極点近傍かつ上方、または下方のどちらかにある複数の領域境界点において、所定の距離以内（1～3画素程度）に照射野端を示す、領域表示画像の画素値が'2'となる画素があれば、被写体領域と照射野端は接していると判断する。

【 0 0 7 4 】

(3-3)算出結果その他

上記位置変化量算出手段42により求められた極点のうち、凹凸度合の大きいものが外形形状をほぼ代表すると考えられる。そこで上記（左）または（右）のグループ毎に、深度の絶対値が大きいものから順に所定数（1～3個程度が望ましい）だけを抽出し、極点の位置、凹凸のいずれか、深度、幅の情報を1セットとして、外形形状情報とし、撮影方向判定手段60に送信する。

【 0 0 7 5 】

また上記の被写体の水平方向の位置変化と同様に、垂直方向の位置変化についても極点を求め、外形形状情報として撮影方向判定手段60に送信する。

【 0 0 7 6 】

(4)信号変化抽出手段50

骨部と軟部の境界や、肺野の輪郭等では、構造物の組成の差異により、放射線の吸収量が異なるために、その境界を挟んだ領域では大きく画素の信号値が異なる。そのため、近傍画素間の信号変化を調べることにより、これら構造物の存在を把握することができる。

【 0 0 7 7 】

近傍画素間の信号変化を求める方法としては、1次微分に基づく方法や、2次

微分に基づく方法がある。特に2次微分を用いると、単調的な人体の厚み変化等は検出し難くなり、組成の変化をより忠実に捉えられる。そこでこの信号変化抽出手段50では、2次微分に相当する演算処理により、近傍画素間の信号変化を抽出する。

【0078】

以下に具体的な近傍画素間の信号変化を抽出する方法を示す。

【0079】

a)前記間引き画像において、被写体領域に含まれる各画素 $P_{x,y}$ (x : 水平方向座標値、 y : 垂直方向座標値) に対し、図5に示す2種類の各フィルタを用いて演算処理を実施する。

【0080】

演算結果として得られるエッジ強度情報 $Q_{x,y}$ は、以下のように表される。

【0081】

【数1】

$$Q_{x,y} = \text{amax} \left(\sum_{i=-2}^2 \sum_{j=-2}^2 P_{x+i, y+j} M_{ni, j} \right)$$

【0082】

ここで $M_{ni,j}$ は各フィルタ ($n = 1, 2$) の値を表す。また、 $\text{amax}()$ は、前記各フィルタを用いて演算した結果のうち、絶対値について比較し、最大となる絶対値を $Q_{x,y}$ とすることを示す。また、 $M_{ni,j}$ の各画素毎の値は図5に示す各フィルタの個々のマス内に記した数値とする。

【0083】

さらに、画像端部で上記演算を実施する際、フィルタ値を乗ずるべき画素が画像外となって存在しないときには、その画像外となる画素に、仮想的にそのフィルタ演算の中心画素の値を代入して演算処理を行う。

【0084】

b)さらに、上記演算処理によって、 $\text{amax}()$ で選択されたフィルタに相当する番

号 n を、エッジ方向情報 Dx,y に、

$$Dx,y = n$$

として各画素毎に記憶する。エッジ方向情報 Dx,y は、その画素におけるエッジの方向を表す指標となる。例えば $n = 1$ のとき、水平方向のエッジとなり、 $n = 2$ のときには、垂直方向のエッジを表す。

【0085】

c)骨部のエッジ等、重要な情報を有する画素では、近傍画素間の信号変化が大きい。そこで上記エッジ強度情報 Qx,y から、エッジ強度の大きな画素だけを抽出することにより、重要なエッジ情報を得ることができる。

【0086】

そこで、上記 Qx,y の値を画像全体で集計し、各画素について Qx,y の値が大きい方から全体の $\alpha\%$ に属するか否かを判別し、その結果をエッジ選択情報 Lx,y に保存する。 Lx,y は、以下の値で表される。

【0087】

$$Lx,y = \begin{cases} 1 & (Qx,y \text{ が値の大きい方から順に、全体の } \alpha\% \text{ 以内}) \\ 0 & (\text{上記条件を満たさないとき}) \end{cases}$$

上記 $\alpha\%$ は、必要なエッジ情報を正しく得るために、5%~40%であることが望ましい。また比較的、被写体が小さい程その中に含まれる骨部領域が増えると考えられるので、上記 α の値は、被写体領域の大きさにより変更し、被写体領域が小さいほど α の値は大きくなるようにすることが望ましい。被写体領域の大きさは、前記領域表示画像において、画素値'1'の画素数の総計を求めることにより評価できる。

【0088】

本手段で得られたエッジ方向情報 Dx,y 、エッジ選択情報 Lx,y 、エッジ強度情報 Qx,y は、それぞれ信号変化情報として撮影方向判別手段60へ送られる。

【0089】

(5)撮影方向判定手段60

撮影方向判別手段60では、外形形状認識手段で得られた外形形状、信号変化抽出手段で得られた信号変化情報を用いて、被写体の撮影方向を判別する。

【 0 0 9 0 】

本実施例では、外形形状情報、または信号変化情報のいずれか一方について、撮影方向判定を行った結果が側面方向と判別されれば、被写体は側面方向から撮影されたと判断する場合について説明する。

【 0 0 9 1 】

この場合、それぞれの情報に基づいて判別を行う際には、側面方向との確信度が高い場合のみ側面方向と判別するよう、閾値等を調整しておく。また、双方の情報のみから判別を行う段階での側面方向と判別する基準を、閾値等調整して緩めておき、代わりに双方とも側面と判断した場合のみ、最終的な判別結果を側面方向とすることも可能である。

【 0 0 9 2 】

人体は正面から見た場合、ほぼ左右対称な構成をしているので、被写体が正面から撮影されたか、側面から撮影されたかを判別するには、体軸方向（頭頂部から尾てい骨方向、四肢の場合は骨の長手方向）に平行で、かつ被写体の中心を通る軸線に対して略軸対称となるか否かを調べればよい。もし、略軸対称であれば正面から撮影されており、そうでなければ側面から撮影されていると判断する。

【 0 0 9 3 】

最初に外形形状情報を基に、左右（上下）対称か否かを判別し、その結果から非対称と判定されたら、本手段での処理を終了し、被写体は側面方向から撮影されたと判別した判別結果を出力する。

【 0 0 9 4 】

そうでない場合、次に信号変化抽出手段で得られた、近傍画素間での信号変化が大きな画素の分布を基に対称か否かを判別し、その結果から非対称と判別されたら被写体は側面方向から撮影されたと判別する。

上記のどちらにおいても非対称と判別されなかった場合は、被写体は正面方向から撮影されたと判別する。そして本手段での処理を終了し、判別結果を出力する。以下、順に説明する。

【 0 0 9 5 】

(5-1) 体軸方向の決定

画像の水平方向、垂直方向それぞれについて、被写体領域の長さを求め、領域の全長が長い方向を体軸方向とする。もし、他の情報（ディテクタの上下方向等）で予め決まっている場合は、その方向を体軸方向とする。

【 0 0 9 6 】

(5-2)外形形状に基づく方向判定

体軸方向に平行な方向の外形形状情報（体軸方向が画像に垂直であれば、被写体領域の左右の領域境界からの情報）をまず選択する。以下では、画像に垂直な方向が体軸方向だとして説明するが、画像に水平な方向が体軸方向だとしても、上下左右を入れ替えるだけで同様に処理を実行できる。

【 0 0 9 7 】

被写体領域左右それぞれについて、凹凸度合いの深度が最も大きい極点を選択する。左右それぞれから選択された極点について、凹凸方向、垂直座標の位置、深度、幅をそれぞれ比較することにより、対称か否かを判定する。いずれかにおいて非対称と判定されれば、被写体は側面方向から撮影されたと判断する。

【 0 0 9 8 】

i)凹凸方向を比較する場合。

【 0 0 9 9 】

もし、左右で凹凸方向が逆（例えば、左が凸で右が凹等）であり、当該極点の深度が双方とも閾値Sthd1より大きい場合、非対称と判定する。ここで閾値Sthd1は被写体の平均幅（画像を左右に走査した場合の同一走査線上にある、最も離れた領域境界点間の距離を、複数の走査線について求めて平均化したもの）の10%～30%が望ましい。閾値Sthd1をこれ以上小さくすると被写体の体側線の微妙な変化を感知してしまい、正しく判定できず、また閾値Sthd1をこれ以上大きくすると、例えば関節等で曲がっている部分すら正しく検知できなくなってしまう。

【 0 1 0 0 】

ii)垂直座標の位置を比較する場合。

【 0 1 0 1 】

左右それぞれの当該極点の凹凸が同じでも、垂直座標の差が所定の閾値Sthd2以上あるとき、非対称と判定する。

【 0 1 0 2 】

ここで閾値Sthd2は、被写体領域の垂直方向長さの5%~20%が望ましい。閾値Sthd2をこれ以上小さくすると、被写体が正面から撮影されているにもかかわらず、画像に対して若干傾いて撮影されているだけでも非対称と判定してしまう。また閾値Sthd2をこれ以上大きくすると、被写体の非対称性を検知できなくなる。

【 0 1 0 3 】

iii) 深度、幅を比較する場合。

【 0 1 0 4 】

左右それぞれの当該極点の凹凸が同じで、かつ垂直座標がほぼ同じ位置に存在しても、当該極点の深度や幅が大きく異なれば非対称と判定する。

【 0 1 0 5 】

例えば、被写体が頸部であり、側面から撮影されている場合、顎を若干上げたような状態で撮影されると、外形形状は体前面側、体後面側とも頸部で凹型になる。しかし、体前面側の方が人体構造からみて、幅が狭く、深度が大きいという急峻な凹型形状となり、体後面側の方が幅が広い緩やかな凹型形状となる。そこで、左右両当該極点の深度差の絶対値が所定の閾値Sthd3以上の場合、または左右当該極点の幅の差が所定の閾値Sthd4以上の場合、非対称と判定する。ここで閾値Sthd3は前記被写体の平均幅の3%~15%が望ましい。閾値Sthd3をこれ以上小さくすると被写体を正面から撮影した場合でも生じるような左右差を検知してしまい、誤って非対称と判定してしまう可能性が高くなる。一方閾値Sthd3をこれ以上大きくすると、当然検知しなければならない差異も検出できなくなってしまう。

【 0 1 0 6 】

同様に、閾値Sthd4は前記被写体の垂直方向長さの3%~15%が望ましい。閾値Sthd4がこの範囲にないときも、閾値Sthd3の場合と同様の不具合を発生する。

【 0 1 0 7 】

(5-3) 信号変化に基づく撮影方向判別

近傍画素間の信号変化に基づく信号変化情報は、被写体内部構造に基づいた情報を表す。前述したように、骨のエッジや、肺野の輪郭といったところで、近傍

画素間の信号変化は特に大きくなる。前記信号変化抽出手段50で得られた、近傍画素間での信号変化の大きな画素の分布を示す信号変化情報は、主として骨のエッジ等を表している。そこでこの画素分布の対称性等を調べることにより、被写体の撮影方向を判別することができる。

【0108】

画素分布の対称性は以下i)～iv)の手段によって判別する。

【0109】

i)被写体領域を前記体軸方向 m (m は3～10程度)等分、体軸方向と直交する方向に3等分した小領域 rij を設定する。ここで i, j はそれぞれ小領域の位置を表す指標であり、 i は体軸と直交方向、 j は体軸と平行方向の指標で、 $i=-1, 0, 1, j=1, 2, \dots, m$ とする(図6参照)。

【0110】

ii)各小領域内に含まれるエッジ選択情報 $L_{x,y}>0$ となる画素の数を計数し、そのエッジ方向毎に個数 $n_{ijk}(i=-1, 0, 1, j=1, 2, \dots, m, k=1, 2)$ 、重心 $g_{ijkl}(i=-1, 0, 1, j=1, 2, \dots, m, k=1, 2, l=1, 2)$ を求める。

【0111】

ここで i, j は前記小領域の位置を示す指標、 k はエッジ方向を表す指標(0のとき体軸方向、1のとき体軸直交方向)、 l は水平方向、垂直方向の座標または座標の分散を表す指標(0のとき体軸方向、1のとき体軸直交方向)である。

【0112】

iii)エッジが集中している部分に、被写体の対称性を判断するために有用な構造(骨等)があると考えられるので、エッジの個数が多い小領域を中心に、体軸方向を対称軸とした線対称性を調査する。

【0113】

まず、エッジ個数 n_{ijk} がもっとも多い小領域 rx_{y} を検出する。

【0114】

$x=0$ のときは $n_{xyk}=0$ とする。

【0115】

$x=-1$ または1のとき、その小領域と体軸を挟んで略対称な位置にある小領域 $r-x$

$y+a$ ($a = -1, 0, 1$)において、前記エッジ個数最大となったエッジ方向と同方向のエッジの個数を調べ、個数最大となる小領域 $r-xz$ 、について、個数、重心をそれぞれ rxy と比較し、それぞれのどちらか一方でも以下の条件を満たしたとき、非対称と判定する。

【 0 1 1 6 】

エッジ個数 $(r-xzk/nxyk) < Thdn$ を満たせば非対称と判定する。 $Thdn$ としては0.3~0.6が望ましい。

【 0 1 1 7 】

エッジ重心位置 $|gxyk0 - g-xzk0| > Thdg$ を満たせば非対称と判定する。 $Thdg$ としては被写体体軸方向長さの5%~20%が望ましい。

【 0 1 1 8 】

以上の条件を満たさない場合は、 $nxyk=0$ 、および $n-xzk=0$ とする。

【 0 1 1 9 】

iv)非対称と判定されない場合、iii)を所定回、またはエッジ個数の最大値が所定数を下回るまで繰り返す。所定回数繰り返しても非対称と判定されない場合、被写体は対称であると判別される。

【 0 1 2 0 】

(6)判別結果の利用等

診断用画像においては、被写体が正面から撮影された場合と側面から撮影された場合では、診断に適した画像とするために行う画像処理は異なることが多々ある。

【 0 1 2 1 】

そのため、予め複数の画像処理条件を準備しておき、画像処理条件記憶手段80の中に記憶しておく。そして前記方向判定手段60から得た判定結果は画像処理条件選択手段70に送られる。画像処理条件選択手段70は、前記判定結果に基づき、前記画像処理条件記憶手段80から、最適な画像処理条件を選択する。選択された画像処理条件は、画像処理手段90へ送られる。画像処理手段90では、放射線画像形成手段10より送られた原画像に対し、前記画像処理条件を用いて画像処理を実行する。画像処理を施された処理済み画像はモニタやプリンタに出力され、診断

に利用される。

【 0 1 2 2 】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によると放射線撮影において、被写体の撮影方向を自動判定するときに、被写体領域を抽出した後、被写体領域の外形形状の対称性、被写体領域内に含まれる局所的な信号変化の対称性の何れか一方、もしくはその組み合わせを用いることができるので、精度良く被写体の撮影方向を判定することができる。

【 0 1 2 3 】

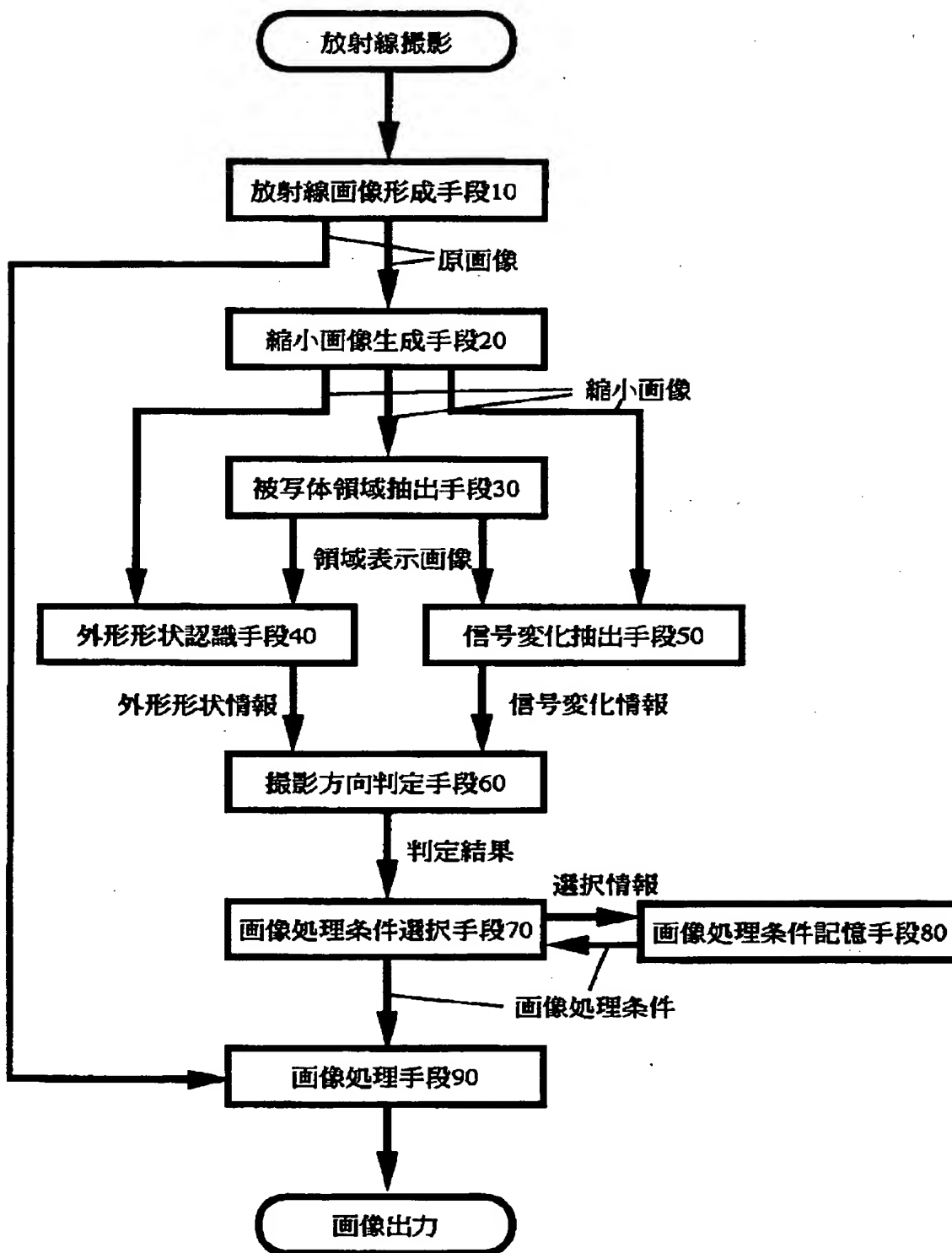
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明による処理の流れの概略図
- 【図 2】 被写体領域抽出の説明図
- 【図 3】 領域境界点検出の説明図
- 【図 4】 外形形状情報の説明図
- 【図 5】 近傍画素間の信号変化を求めるためのフィルタ形状図
- 【図 6】 信号変化大な画素の分布を調べる際の領域区分図

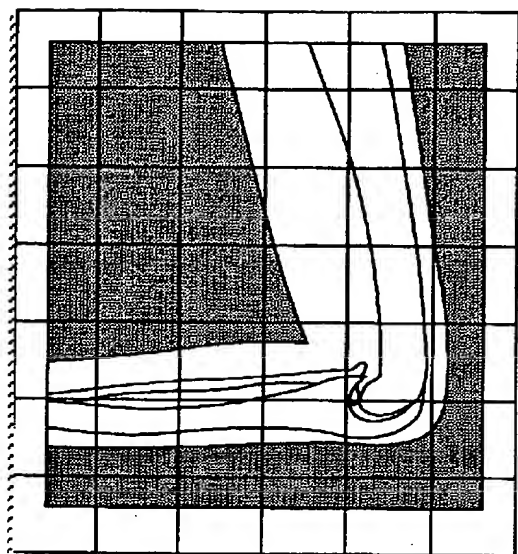
【書類名】

図面

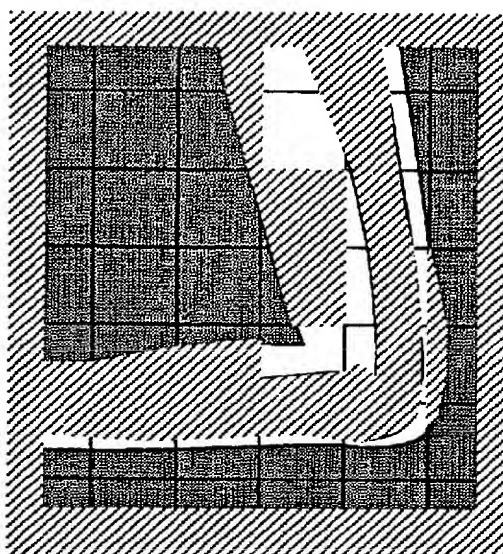
【図1】



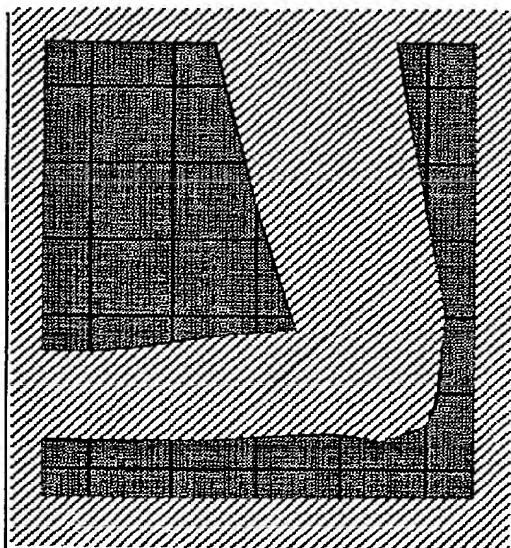
【図 2】



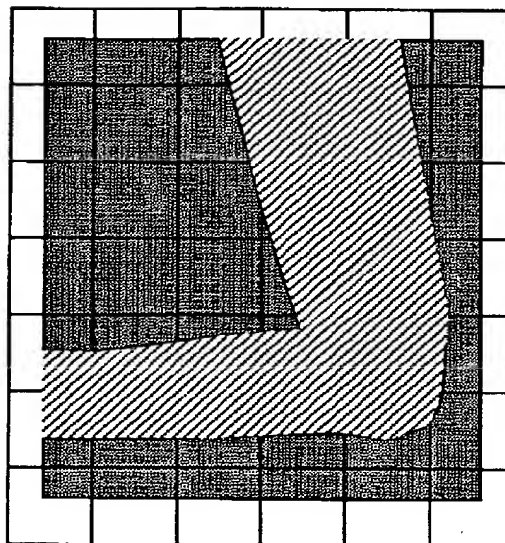
2 (a)



2 (b)

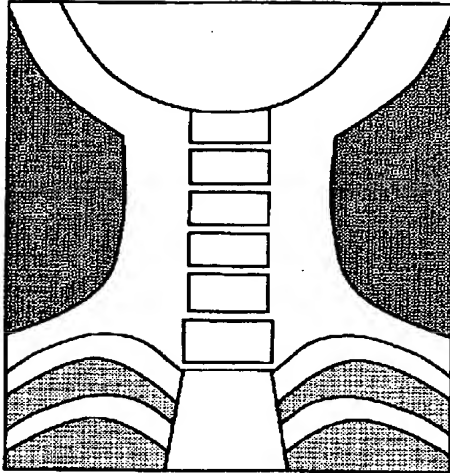


2 (c)

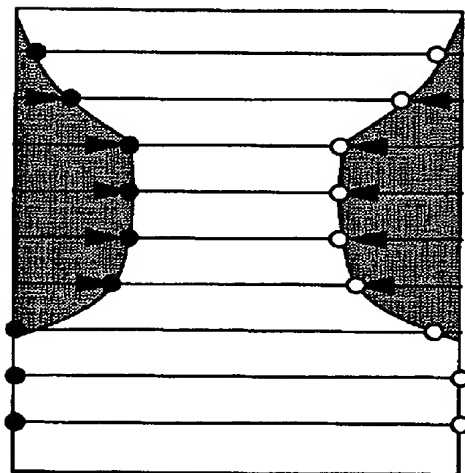




2 (d)

【図3】



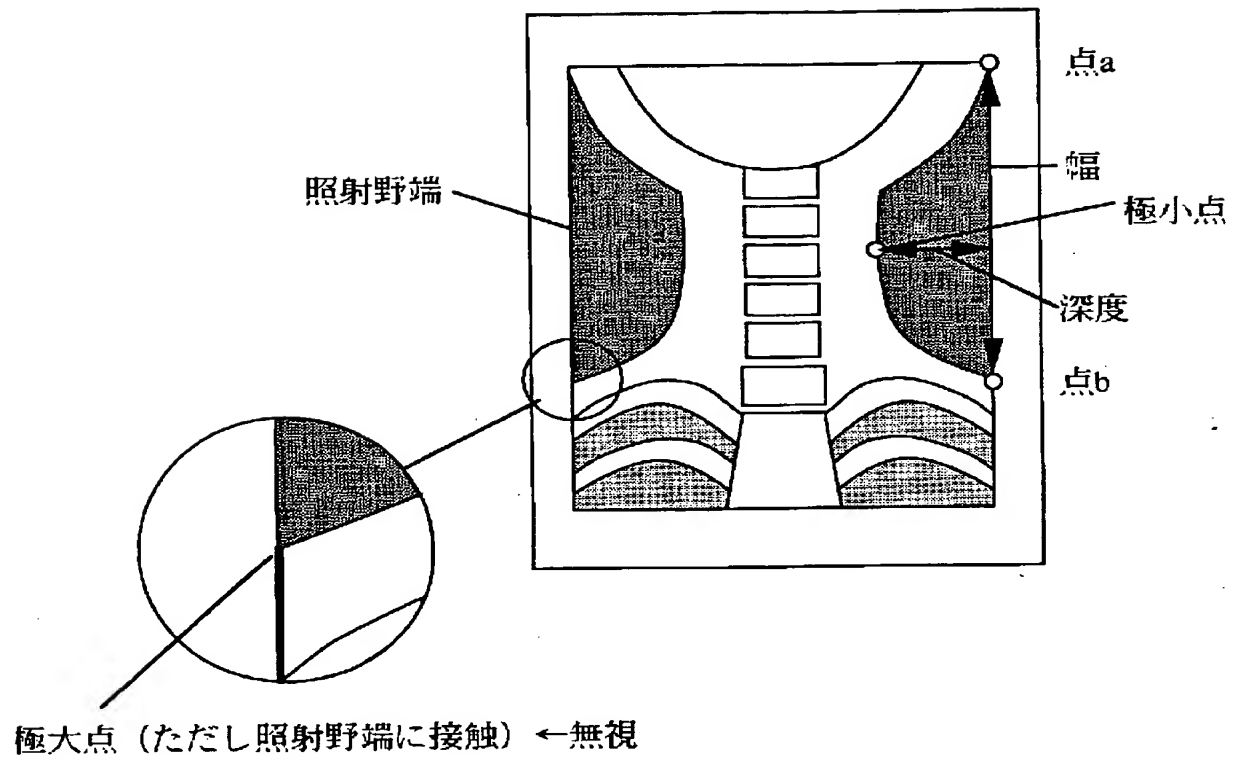
(a)縮小（原）画像



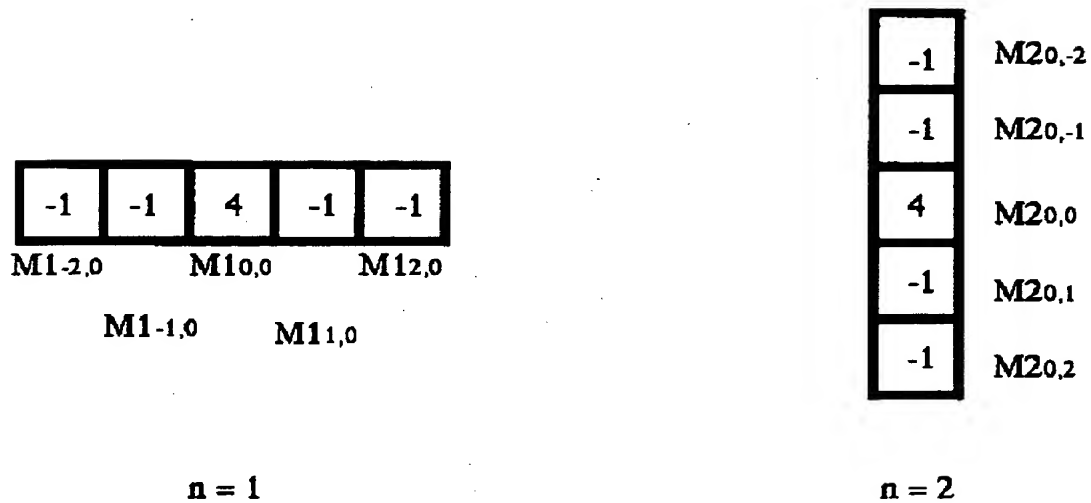
-  : 被写体領域
(領域表示画像の画素値が'1')
-  : 被写体外領域
(領域表示画像の画素値が'0')
- : 領域境界点 (左)
- : 領域境界点 (右)
- : 走査線

(b)領域境界点の決定

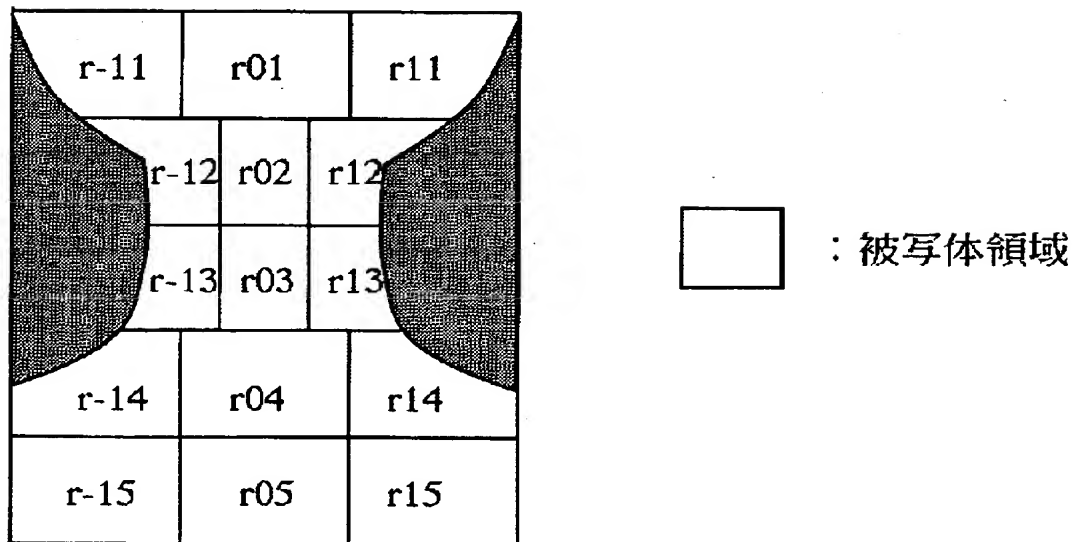
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】放射線画像に対して、被写体の外形形状や骨部等の情報を利用することにより、頭部から四肢骨まで、広範囲な様々な撮影部位に対して、正確に撮影方向を判定できる手段を提供することを目的とする。

【構成】この撮影方向判定装置および撮影方向判定方法は、被写体を通過した放射線量を検出し、その検出量に対応した放射線画像に対し、被写体が撮影されている被写体領域を抽出する被写体領域抽出手段によって抽出された被写体領域の外形形状を認識する外形形状認識手段と、該外形形状認識手段により得た外形形状から、被写体の撮影方向を判別する撮影方向判別手段を備えており、広範囲な撮影部位に対して、正確に撮影方向を判定可能にしている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2000-373788 |
| 受付番号 | 50001583691 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0092 |
| 作成日 | 平成12年12月11日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成12年12月 8日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001270]

| | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月14日 |
| [変更理由] | 新規登録 |
| 住 所 | 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号 |
| 氏 名 | コニカ株式会社 |